

Power transmission apparatus for a hybrid vehicle and a method for controlling the apparatus

Patent number: DE10228636

Publication date: 2003-04-10

Inventor: KIMA YASUO (JP)

Applicant: HONDA MOTOR CO LTD (JP)

Classification:


- international: *B60K6/04; F16H3/72; F16H61/04; F16H3/00; F16H61/684; B60K6/00; F16H3/44; F16H61/04; F16H3/00; F16H61/68; (IPC1-7): F16H61/00; B60K41/00*


- european: B60K6/04B10B; B60K6/04D4; B60K6/04D10; B60K6/04F; B60K6/04H4; B60K6/04T4S; F16H3/72E2; F16H61/04E


Application number: DE20021028636 20020626

Priority number(s): JP20010264345 20010831

Also published as:

 US6645105 (B2)

 US2003045389 (A1)

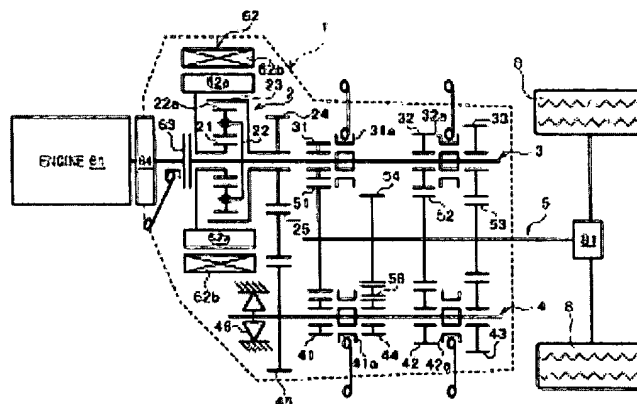
 JP2003072403 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE10228636

Abstract of corresponding document: **US2003045389**

The object of the present invention is to provide a power transmission apparatus which enables a shifting with high efficiency and small shock. A power transmission apparatus for a hybrid vehicle having two driving means; an engine and a motor generator, including; a planetary gear unit including at least a sun gear, a carrier and a ring gear; and a counter shaft for transmitting power to driving wheels of a vehicle, wherein the rotor of the motor generator is connected to the sun gear, an engine output shaft and a first main shaft which is capable of transmitting torque to the counter shaft through gears in a plurality of transmission gear ratios are connected to the carrier, and torque of the ring gear can be transmitted through gears to a second main shaft which is capable of transmitting torque to the counter shaft through gears in a plurality of transmission gear ratios.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE LEFT BLANK



zu PS 06/68 000

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 102 28 636 A 1

51 Int. Cl. 7:
F 16 H 61/00
B 60 K 41/00

21 Aktenzeichen: 102 28 636.1
22 Anmeldetag: 26. 6. 2002
43 Offenlegungstag: 10. 4. 2003

DE 102 28 636 A 1

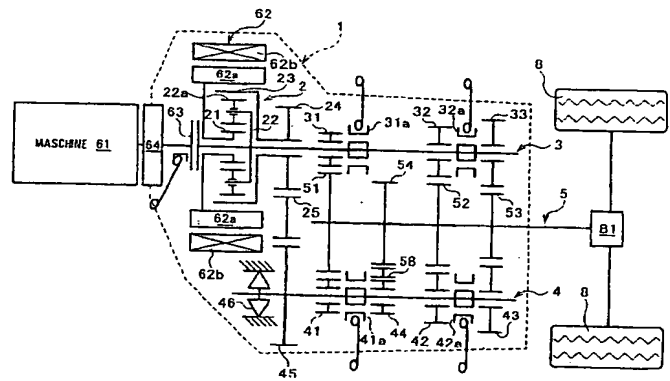
30 Unionspriorität:
P 01-264345 31. 08. 2001 JP
71 Anmelder:
Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP
74 Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

72 Erfinder:
Kima, Yasuo, Wako, Saitama, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug und Verfahren zum Steuern der Vorrichtung

57 Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Kraftübertragungsvorrichtung anzugeben, die einen Schaltvorgang mit hohem Wirkungsgrad und kleinem Stoß ermöglicht. Eine Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, das zwei Antriebsmittel, eine Maschine und einen Motorgenerator, aufweist, umfasst: eine Planetengetriebeeinheit, die zumindest ein Sonnenzahnrad, einen Träger und ein Ringzahnrad enthält; und eine Gegenwelle zur Kraftübertragung auf Antriebsräder des Fahrzeugs, worin der Rotor des Motorgenerators mit dem Sonnenzahnrad verbunden ist, eine Maschinenausgangswelle und eine erste Hauptwelle, die in der Lage ist, ein Drehmoment auf die Gegenwelle durch erste Zahnräder in einer ersten Mehrzahl von Getriebegangverhältnissen zu übertragen, mit dem Träger verbunden sind, und ein Drehmoment des Ringzahnrads durch zweite Zahnräder auf eine zweite Hauptwelle übertragen werden kann, die in der Lage ist, ein Drehmoment auf die Gegenwelle durch dritte Zahnräder in einer zweiten Mehrzahl von Getriebegangverhältnissen zu übertragen.



DE 102 28 636 A 1

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug und ein Verfahren zum Steuern/Regeln der Vorrichtung, die zwei Antriebsmittel einer Maschine und eines Motors aufweist, und insbesondere solche, die einen hohen Übertragungswirkungsgrad und eine Minderung des Schaltstoßes ermöglichen.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Als Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, das sowohl eine Maschine als auch einen Motor als Fahrzeugantriebsmittel aufweist, ist Folgendes offenbart.

[0003] Erstens offenbaren die japanischen offengelegten Patente 8-183347 und 8-183348 die Kraftübertragungsvorrichtung, in der eine Maschinenausgangswelle mit dem Träger eines Planetengetriebes und eine Generatoreingangswelle mit dem Ringzahnrad verbunden ist, um hierdurch die kombinierte Ausgabe eines Ringzahnrad und eines Motors auf Antriebsräder zu übertragen. Diese Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug verteilt die Kraft einer Maschine und des Motors durch ein Planetengetriebeeinheit, sodass, während Fahrt mit hoher Geschwindigkeit und Kraft, der Motor höher belastet werden kann als die Maschine.

[0004] Zweitens ist in dem japanischen offengelegten Patent 9-277847 eine Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug offenbart, in der eine Maschinenausgangswelle mit dem Ringzahnrad einer Planetengetriebeeinheit und eine Motorgeneratoreingangswelle mit dem Sonnenzahnrad verbunden ist, um hierdurch die Drehung des Trägers auf die Antriebsräder durch ein Automatikgetriebe zu übertragen.

[0005] Von der oben erwähnten Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug litt die erstere Vorrichtung an dem Problem, dass für den Motor eine große Energiemenge erforderlich ist, da er kein Getriebe zwischen dem Motor und den Antriebsrädern aufweist.

[0006] Andererseits ist die letztere Vorrichtung von dem oben erwähnten Problem frei, da ein Getriebe zwischen dem Träger, mit dem die kombinierte Leistung der Maschine und des Motors übertragen wird, und den Antriebsrädern vorgesehen ist. Wenn durch das Getriebe ein Schaltvorgang von der ersten zur zweiten Schaltstufe durchgeführt wird, ist ein glattgängiges Schalten nicht möglich, solange nicht die Drehzahl der antriebsradseitigen Welle und jene der Zweiter-Schaltstufenwelle mit der Drehzahl der eingreifenden Zahnräder synchronisiert ist. Dies ist eine der Ursachen für den Schaltstoß. Die Synchronisierung benötigt einen zusätzlichen Synchronisierungsmechanismus, was die Vorrichtung kompliziert macht. Wenn ein Getriebe mit einem Drehmomentwandler oder ein stufenlos verstellbares Getriebe mit einem Riemen verwendet wird, wird möglicherweise ein Problem des Kraftübertragungsverlusts aufgrund des Schlupfs des Drehmomentwandlers oder des Riemens entstehen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Die vorliegende Erfindung befasst sich mit den oben beschriebenen Problemen und sieht eine Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug und ein Verfahren zum Steuern/Regeln der Vorrichtung vor, die die Minderung des Schaltstoßes sowie auch einen hohen Kraftübertragungswirkungsgrad ermöglichen.

[0008] Die vorliegende Erfindung sieht eine Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug vor, das zwei Antriebsmittel, eine Maschine und einen Motorgenerator, enthält, der einen Rotor zur Drehung mit zugeführter Elektrizität hat und mit zugeführtem Drehmoment als Stromgenerator dient, umfassend: eine Planetengetriebeeinheit, die zumindest ein Sonnenzahnrad, einen Träger und ein Ringzahnrad enthält; und eine Gegenwelle zur Kraftübertragung auf Antriebsräder des Fahrzeugs, worin der Rotor des Motorgenerators mit dem Sonnenzahnrad verbunden ist, eine Maschinenausgangswelle und eine erste Hauptwelle, die in der Lage ist, ein Drehmoment auf die Gegenwelle durch erste Zahnräder in einer ersten Mehrzahl von Getriebegangverhältnissen zu übertragen, mit dem Träger verbunden sind, und ein Drehmoment des Ringzahnrad durch zweite Zahnräder auf eine zweite Hauptwelle übertragen werden kann, die in der Lage ist, ein Drehmoment auf die Gegenwelle durch dritte Zahnräder in einer zweiten Mehrzahl von Getriebegangverhältnissen zu übertragen.

[0009] Die Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug überträgt die kombinierte Kraft der Maschine und des Motorgenerators, verteilt sie auf eine erste Hauptwelle und eine zweite Hauptwelle, um hierdurch beiden von diesen zu erlauben, durch Zahnräder in mehreren Schaltverhältnissen ein Drehmoment auf eine Gegenwelle zu übertragen. Wenn ein Schaltvorgang von der ersten Schaltstufe, in der das Drehmoment auf die Gegenwelle mit einer der ersten und zweiten Hauptwellen übertragen wird, auf die zweite Schaltstufe, in der das Drehmoment auf die Gegenwelle mit der anderen verbleibenden Hauptwelle übertragen wird, durchgeführt wird, ist es möglich, eine Hauptwelle im Antrieb zu belassen und die Drehzahl der anderen Hauptwelle gleichzeitig zu steuern/zur regeln, um hierdurch die Drehzahl der anderen Welle mit jener der Gegenwelle zu synchronisieren, um diese glattgängig in Eingriff zu bringen. Das Vorsehen der zwei Kraftübertragungswege gestattet, dass einer von diesen die Kraft auf die Gegenwelle überträgt und die andere parallel dazu synchronisiert wird, um hierdurch einen geringen Schaltstoß und eine exzellente Beschleunigung zu erreichen, indem die Schaltzeitverzögerung aufgrund der Trennung des Antriebs zu vermeiden.

[0010] Die vorliegende Erfindung gemäß Anspruch 2 sieht die Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug nach Anspruch 1 vor, worin die Maschinenausgangswelle und der Träger durch eine Kupplung verbunden sind, die in der Lage ist, die Kraft selektiv zu verbinden und zu trennen.

[0011] Das Einfügen einer Kupplung, die zwischen der Maschinenausgangswelle und dem Träger vorgesehen ist, die in der Lage ist, den Antrieb selektiv zu verbinden und zu trennen, gestattet eine energieeffiziente Kraftübertragung, indem der Energieverlust aufgrund der Maschinendrehung vermieden wird, wobei die Kupplung ausrückt und die Maschine stoppt, wenn ein Hybridfahrzeug allein durch den Motorgenerator angetrieben wird. Das Einrücken und Ausrücken von Zahnrädern wird auch glattgängig durchgeführt, indem die Kupplung beim Maschinenstart ausgerückt wird.

[0012] Die vorliegende Erfindung gemäß Anspruch 3 oder 4 sieht ein Verfahren zum Steuern/Regeln der Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug jeweils nach Anspruch 1 oder 2 vor, wobei das Verfahren die Schritte umfasst: wenn ein Schaltvorgang von einer ersten Schaltstufe zu einer zweiten Schaltstufe durchgeführt wird, Synchronisieren einer der ersten und zweiten Hauptwellen mit der Gegenwelle in der zweiten Schaltstufe durch Steuern/Regeln einer Drehzahl des Motorgenerators, während die andere der Wellen mit der Gegenwelle in der ersten Schaltstufe in Eingriff steht; und Durchführen eines Übergangs von der ersten

Schalstufe zu der zweiten Schalstufe, indem eine der Wellen mit der Gegenwelle verbunden wird, während die andere der Wellen von der Gegenwelle getrennt wird.

[0013] Das Steuern/Regeln der Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2 erlaubt auf diese Weise das glattgängige Schalten von der ersten zur zweiten Schalstufe, da die Verbindung nach Abschluss der Drehzahlsynchronisierung des Motorgenerators durchgeführt wird, wenn in der zweiten Schalstufe eine Welle mit der Gegenwelle verbunden wird.

[0014] Die erste und die zweite Schalstufe sind als eine Schalstufe und eine von der ersteren unterschiedliche andere Schalstufe definiert, und bedeuten nicht ein niedriger Gang (erster Gang) oder zweiter Gang. Ein Schalten von der ersten zur zweiten Schalstufe beinhaltet das Schalten von dem zweiten zum dritten Gang oder vom dritten zum lang-

samen Gang (ersten Gang).
[0015] Die Verbindung gemäß Anspruch 1 und Anspruch 2 ist als jene Zustände definiert, in denen das Drehmoment unabhängig vom Vorhandensein eines Kraftübertragungsmittels, wie etwa eines Zahnrads dazwischen, übertragen wird.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] Fig. 1 ist ein Prinzipschaltplan, der die Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug zeigt.

[0017] Fig. 2 ist ein Schaltplan, der das Steuersystem für die Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug darstellt.

[0018] Fig. 3 ist ein Zeitdiagramm, das das Schalten jedes Gangs, den Steuerwert, die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Maschinendrehzahl und die Motordrehzahl zeigt.

[0019] Fig. 4 ist ein Prinzipschaltplan, der die Zustände des Getriebeeingriffs während des Maschinenstarts zum An-

fahren des Fahrzeugs zeigt.
[0020] Fig. 5 ist ein Prinzipschaltplan, der die Zustände des Getriebeeingriffs für den zweiten Gang der Trägerwellenseite zeigt.

[0021] Fig. 6 ist ein Prinzipschaltbild, das die Zustände des Getriebeeingriffs für den zweiten Gang der Ringwellenseite zeigt.

[0022] Fig. 7 ist ein Prinzipschaltplan, der die Zustände des Getriebeeingriffs für den dritten Gang zeigt.

[0023] Fig. 8 ist zuerst ein Prinzipschaltplan, der die Zustände des Getriebeeingriffs für den ersten Gang der Trägerwellenseite zeigt.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGEN

[0024] Die Ausführung der vorliegenden Erfindung wird nun im Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Die Abkürzungen in den Klammern werden in den folgenden Beschreibungen verwendet.

[0025] Fig. 1 ist eine Konzeptansicht, die die Struktur der Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug (nachfolgend als Fahrzeug bezeichnet) gemäß der Ausführung der vorliegenden Erfindung darstellt.

Kraftübertragungsvorrichtung 1

[0026] Wie in Fig. 1 gezeigt, enthält eine Kraftübertragungsvorrichtung 1 eine Planetengetriebeeinheit 2, die ein Sonnenzahnrad 21, einen Träger 22 und ein Ringzahnrad 23;

ment von dem Ringzahnrad 23 durch Zahnräder überträgt; sowie eine Gegenwelle 5, die mit den Antriebsrädern 8 eines Hybridfahrzeugs durch ein Differenzialgetriebe 81 verbunden ist.

5 [0027] Das Sonnenzahnrad 21 ist mit einem Rotor 62a eines Motorgenerators 62 verbunden, um sich gemeinsam mit diesem zu drehen.

[0028] Der Motorgenerator 62 kann als Motor dienen, der den Rotor 62a dreht, wenn einer Statorwicklung 62b Elektrizität zugeführt wird, um ein Magnetfeld zu erzeugen. Andererseits dient er auch als Generator, der mit der Statorwicklung 62b Strom erzeugt, wenn das Sonnenzahnrad gemeinsam mit dem Motor 62a durch die externe Kraft gedreht wird, um ein Magnetfeld zu erzeugen. Der Motorgenerator (nachfolgend als Motor bezeichnet) 62 ist in der Lage, die erzeugte Energie durch Regulieren des der Statorwicklung 62b zugeführten Stroms zu regeln.

[0029] Der Träger 22 – ein drehendes Teil, das mit der Trägerwelle 3 verbunden ist, begleitet die Drehung eines Planetenzahnrads 22a. Ein Ende der Trägerwelle 3 ist so angeordnet, dass es das Drehmoment auf die Gegenwelle 5 in drei Arten von Getriebegangverhältnissen übertragen kann. Das andere Ende davon ist mit der Ausgangswelle einer Maschine 61 durch eine Kupplung 63 und ein Schwungrad 64

verbunden, wobei das durch die Mitte des Sonnenzahnrads 21 hindurchtritt. Die Ausgangswelle der Maschine 61 und des Trägers 22 drehen sich somit gemeinsam, wenn die Kupplung 63 eingerückt ist.

[0030] Für die Maschine 61 ist jeder Maschinentyp akzeptabel, unabhängig von einer Benzinmaschine, einer Dieselm-

aschine, einer hin- und hergehenden oder drehenden Maschine, solange sie zu einer Innenbrennkraftmaschine gehört.

[0031] Die Kupplung 63 dient zum selektiven Verbinden und Trennen der Kraftübertragung zwischen der Maschine

61 und der Trägerwelle 3. Im Hinblick auf den Kraftübertragungswirkungsgrad ist eine Reibungskupplung bevorzugt. [0032] Das Ringzahnrad 23 ist mit einem Ringantriebszahnrad 24 gemeinsam, das sich coaxial außerhalb der Trägerwelle 3 dreht. Das Ringantriebszahnrad 24 steht mit einem Ringzwischenzahnrad 25 in Eingriff, das mit einem Ringantriebszahnrad 45 in Eingriff steht, das als eingangsseitiges Zahnrad der Ringwelle 4 dient. Das Drehmoment des Ringantriebsrads 24 wird somit auf das Ringabtriebsrad 45 durch das Ringzwischenzahnrad 25 übertragen.

[0033] Die Trägerwelle 3 ist mit einem Niedrig-Trägerzahnrad (CL-Zahnrad) 31, einem Zweiter-Trägerzahnrad (CS-Zahnrad) 32 und einem Dritter-Trägerzahnrad (CT-Zahnrad) 33 ausgestattet, die mit der Trägerwelle 3 verbunden und davon getrennt werden können, um das Drehmoment in drei Arten von Getriebegangverhältnissen auf die Gegenwelle 5 zu übertragen. Das CL-Zahnrad 31 ist in der Lage, durch eine Niedrig-Träger-Klauenkupplung (CLDOG) 31a mit der Trägerwelle 3 verbunden und davon

getrennt zu werden. Das CS-Zahnrad 32 und das CT-Zahnrad 33 können selektiv durch eine Zweiter-Träger-Klauenkupplung (CSDOG) 32a mit der Trägerwelle 3 verbunden und davon getrennt werden. Es sind drei Zustände für das CS-Zahnrad 32 und das CT-Zahnrad 33 mit der CSDOG 32a wählbar: eines der zwei Zahnräder wird mit der Trägerwelle 3 verbunden und dreht sich gemeinsam mit ihr, und keine von diesen ist mit ihr verbunden.

[0034] Die Ringwelle 4 ist ausgestattet mit einem Niedrig-Ringzahnrad (RL-Zahnrad) 41, einem Zweiter-Ringzahnrad (RS-Zahnrad) 42, einem Dritter-Ringzahnrad (RT-Zahnrad) 43 und einem Rückwärts-Ringzahnrad (RR-Zahnrad) 44, die mit der Ringwelle 4 verbunden und davon getrennt werden können, um das Drehmoment auf die Gegenwelle 5 in

vier Arten von Getriebegangverhältnissen zu übertragen. Das RL-Zahnrad 41 und das RR-Zahnrad 44 können durch eine Niedrig-Ring-Rückwärtsklauenkupplung (RLRDOG) 41a mit der Ringwelle 4 verbunden und davon getrennt werden. Es sind drei Zustände für das RL-Zahnrad 41 und das RR-Zahnrad 44 mit der RLRDOG 41a wählbar: eines der zwei Zahnräder ist mit der Ringwelle 4 verbunden und dreht sich gemeinsam mit ihr, und keines von diesen ist mit ihr verbunden. Das RS-Zahnrad 42 und das RT-Zahnrad 43 können durch eine Zweiter-Ring-Klauenkupplung (RSDOG) 42a selektiv mit der Ringwelle 4 verbunden und davon getrennt werden. Es sind drei Zustände für das RS-Zahnrad 42 und das RT-Zahnrad 43 mit der RSDOG 42a wählbar: eines der zwei Zahnräder ist mit der Ringwelle 4 verbunden und dreht sich gemeinsam mit ihr, und keines von diesen ist mit ihr verbunden.

[0035] Ein Ende der Ringwelle 4 ist mit einer Anfahr-Einwegkupplung (STARTING OW) 46 ausgestattet, mit der die Drehrichtung der Ringwelle 4 beschränkt ist, sodass sie die Antriebsräder 8 vorwärts nur durch Vorwärtszahnrad, wie etwa das RL-Zahnrad 41, und ein Niedrig-Gegenzahnrad 51 drehen kann, das später zu beschreiben ist.

[0036] Die Gegenwelle 5 überträgt das Drehmoment von der Trägerwelle 3 in drei Getriebegangverhältnissen und die Ringwelle 4 in vier Getriebegangverhältnissen. Die Gegenwelle 5 ist somit mit den vier Zahnrädern ausgestattet – einem Gegenzahnrad 51, einem Zweiter-Gegenzahnrad 52, einem Dritter-Gegenzahnrad 53 und einem Rückwärts-Gegenzahnrad 54.

[0037] Das Niedrig-Gegenzahnrad 51, das dauerhaft mit dem CL-Zahnrad 31 und dem RL-Zahnrad 41 in Eingriff steht, ist an der Gegenwelle 5 befestigt, um sich gemeinsam mit der Gegenwelle 5 zu drehen.

[0038] Das Zweiter-Gegenzahnrad 52, das dauerhaft mit dem CS-Zahnrad 32 und dem RS-Zahnrad 42 in Eingriff steht, ist an der Gegenwelle 5 befestigt, um sich gemeinsam mit der Gegenwelle 5 zu drehen.

[0039] Das Dritter-Gegenzahnrad 53, das dauerhaft mit dem CT-Zahnrad 33 und dem RT-Zahnrad 43 in Eingriff steht, ist an der Gegenwelle 5 befestigt, um sich gemeinsam mit der Gegenwelle 5 zu drehen.

[0040] Das Rückwärts-Gegenzahnrad 54, das, durch das Rückwärts-Zwischenzahnrad 58, dauerhaft mit dem RR-Zahnrad in Eingriff steht, ist an der Gegenwelle 5 befestigt, um sich gemeinsam mit der Gegenwelle 5 zu drehen. Wenn die Kraft durch das Rückwärts-Gegenzahnrad 54 übertragen wird, was durch das Rückwärts-Zwischenzahnrad 58 geschieht, dreht sich die Gegenwelle 5 in Rückwärtsrichtung, um zu erlauben, dass sich die Antriebsräder 8 so drehen, dass sich das Hybridfahrzeug rückwärts bewegt.

[0041] Wie in Fig. 1 gezeigt, nimmt die Zähnezah in der Reihenfolge des Niedrig-Gegenzahnrad 51, des Zweiter-Gegenzahnrad 52 und des Dritter-Gegenzahnrad 53 ab. Die Getriebegangverhältnisse (Geschwindigkeitsuntersetzungsverhältnisse) nehmen auch in der gleichen Weise ab.

[0042] Die Struktur des Steuersystems zum Steuern/Regeln der Kraftübertragungsvorrichtung 1 wird nun in Bezug auf Fig. 2 beschrieben.

Steuersystem

[0043] Wie in Fig. 2 gezeigt, partizipieren ein Getriebe-steuergerät 11, ein Maschinensteuergerät 12 und ein Motor-steuergerät 13 in der Steuerung/Regelung der Kraftübertragungsvorrichtung 1.

[0044] Die vom Fahrer gesetzten Betriebszustände, wie etwa Schaltbereich, Akzeleratorstellung, Bremsstellung und dgl. (nicht gezeigt), werden in das Getriebe-steuergerät 11

eingetragen. Das Getriebe-steuergerät 11 kommuniziert mit Tachometern 16, sodass es die jeweiligen Drehzahlen der Trägerwelle 3, der Ringwelle 4 und der Gegenwelle 5 erhalten kann. Das Getriebe-steuergerät 11 kommuniziert auch mit einer Mehrzahl von Klauenkupplungsaktuatoren 17a, die zum Schalten der CLDOG 31a, der CSDOG 32a, der RLRDOG 41a bzw. der RSDOG 42a dienen, sodass das Getriebe-steuergerät 11 jeden Schaltvorgang der Kraftübertragungsvorrichtung 1 steuern/regeln kann. Das Getriebe-steuergerät 11 kommuniziert mit einem Kupplungsaktuator 17b, um einen Ein/Ausschaltvorgang einer Kupplung 63 durchzuführen.

[0045] Das Maschinensteuergerät 12 kommuniziert mit den Sensoren, die die Maschinendrehzahl N_m , die Temperatur von Kühlmittel und dgl. erfassen, um den Betrieb der Maschine 61 zu steuern/regeln. Es kommuniziert auch mit einem Drosselaktuator 17c, um den Drosselwinkel zu steuern/regeln.

[0046] Das Motorsteuergerät 13 führt der Statorwicklung 62b des Motors 62 Elektrizität durch einen Motor-treiber 13a zu, um hierdurch zu erlauben, dass der Rotor 62a das Drehmoment erzeugt. Hierbei wird der Motortreiber 13a mit Elektrizität durch eine Batterie 13b versorgt. Das Motor-steuergerät 13 steuert/regelt den Strom, der durch den Motor-treiber 13a in die Statorwicklung 62b fließt, um hierdurch, durch die resultierende externe Kraft, die benötigte Elektrizität zu erzeugen und die Batterie 13b damit zu laden.

[0047] Dieses Getriebe-steuergerät 11, Maschinensteuergerät 12 und Motorsteuergerät 13 sind wechselweise miteinander verbunden, um die Kraftübertragungsvorrichtung 1, die Maschine 61 bzw. den Motor-generator 62 zu steuern/zuregulieren, wobei die erforderlichen Fahrzeugsensor- und Steuer-signale empfangen werden.

[0048] Der Betrieb der Kraftübertragungsvorrichtung 1 der vorliegenden Erfindung wird nun in Bezug auf die Fig. 3 bis 8 beschrieben. Fig. 3 ist eine Graphik, die die Zeitverläufe einer Fahrzeuggeschwindigkeit V , der Maschinendrehzahl N_m und einer Motordrehzahl N_m zeigt, die Eingriffsbedingungen der Zahnräder und der Kupplung und das Motordrehmoment. In Fig. 3 repräsentiert die horizontale Achse die Zeit und die vertikale Achse die Drehzahl und die Geschwindigkeit. Die Fig. 4 bis 8 sind Prinzipschaltpläne, die die Zustände des Getriebeeingriffs eines Hybridfahrzeugs im Betrieb zeigen, worin die Doppelpunkt-liniert gezeigten Zahnräder nicht eingerückt sind, nämlich keinen Beitrag zur Kraftübertragung haben.

Maschinenstart und Anfahren des Fahrzeugs

[0049] Wenn das Fahrzeug steht und die Maschine ausgeschaltet ist, ist jede der CLDOG 31a, CSDOG 32a, RLRDOG 41a und RSDOG 42a in neutral (N).

[0050] Zunächst ist, bei t_0 der horizontalen Achse in Fig. 3, die Kupplung 63 einmal ausgerückt, die RLRDOG 41a steht mit dem RL-Zahnrad 41 (L-Seite) in Eingriff, während sich der Motor 62 leicht rückwärts und vorwärts dreht, und die Kupplung 63 ist eingerückt. Die leichte Vorwärts- und Rückwärtsdrehung des Motors macht es möglich, dass die RLRDOG 41a mit dem RL-Zahnrad 41 in Eingriff gebracht wird.

[0051] Nachfolgend wird die Drehzahl N_m des Motors 62 erhöht, um das Drehmoment des Motors 62 in einer Plusrichtung auszuüben, während die STARTING OW 46 aktiviert ist, sodass die Drehung der Ringwelle 4 gestoppt wird. Fig. 4 zeigt die Zustände des Zahnradengriffs für diesen Fall. Da die Drehrichtung der Ringwelle 4 durch die STARTING OW 46 beschränkt ist, ist jene des Ringzahnrad 23 beschränkt, wodurch das Drehmoment des Motors 62 durch

das Sonnenzahnrad 21 und das Planetenzahnrad 22 auf den Träger 22 übertragen wird, um hierdurch die Maschine 61 zu drehen. Wenn die Drehzahl der Maschine 61 eine vorbestimmte Zahl erreicht hat, wird die Maschine 61 starten.

[0052] Das Fahrzeug beschleunigt in Abhängigkeit von der graduellen Zunahme des Getriebegangverhältnisses zwischen der Maschine 61 und den Antriebsrädern 8 (nachfolgend als Getriebegangverhältnis bezeichnet), wenn der Motor 62 verzögert wird, indem das Drehmoment des Motors 62 und die Drehzahl Nm (Sonnenzahnrad-Drehzahl) gesenkt, wobei parallel Elektrizität erzeugt wird. Wenn das Motorsteuergerät 13 den Motor 62 derart steuert/regelt, dass die Motordrehzahl Nm konstant sein kann, wenn die Motordrehzahl Nm eine vorbestimmte Zahl (t_3) erreicht, wird ein erster Gang erreicht. In diesem Zusammenhang wird die Drehzahl Nm des Motors 62 zur Regeneration in Abhängigkeit von der elektrischen Energieanforderung des Fahrzeugs bestimmt. Je weiter die Maschinendrehzahl Ne ansteigt, desto stärker wird die Fahrzeuggeschwindigkeit V ansteigen ($t_3 \rightarrow t_4$).

[0053] Wenn sich das Fahrzeug rückwärts bewegt, werden die Antriebsräder 8 durch das RR-Zahnrad 44, das rückwärts-Zwischenzahnrad 58 und das Rückwärts-Gegenzahnrad 54, durch Eingriff der RLRDOG 41a mit dem RR-Zahnrad 44 (R-Seite) rückwärts gedreht.

Erster Gang → Zweiter Gang

[0054] Die Motordrehzahl Nm sowie die Maschinendrehzahl Ne werden in Vorbereitung zum Schalten von dem ersten zum zweiten Gang gesenkt. Dem folgt, dass die Drehzahlen des CS-Zahnrads 23 mit jener der Trägerwelle 3 (CSDOG 32a) synchronisiert wird und hierdurch die CSDOG 32a mit dem CS-Zahnrad 32 in Eingriff gebracht wird (Zweiter-Gang-Seite). Gleichzeitig wird die RLRDOG 41a auf neutral gestellt und wird der Kraftübertragungsweg von dem Weg durch die Ringwelle 4 und das RL-Zahnrad 41 zu dem anderen Weg durch die Trägerwelle 3 und das CS-Zahnrad 32 umgeschaltet (t_5). Fig. 5 zeigt die Bedingungen für den Zahnradeingriff für diesen Fall.

[0055] Das Umschalten des Kraftübertragungswegs erfolgt nach der Drehzahlsynchronisierung zwischen der Trägerwelle 3 und dem CS-Zahnrad 32 durch Steuern/Regeln des Motordrehmoments, das einen glatten Schaltvorgang ohne Stoß erlaubt. Es kann eine glatte Beschleunigung ohne das Gefühl von Diskontinuität erreicht werden, da beim Schalten die Trennung des Antriebs, z. B. durch eine Kupplung, nicht erforderlich ist.

[0056] Im nächsten Schritt wird das Motordrehmoment in einer Plusrichtung erhöht und die Maschine 61 wird durch Erhöhen ihrer Drehzahl beschleunigt. Beim Abschluss der Drehzahlsynchronisierung wird zwischen der Ringwelle 4 und dem RS-Zahnrad 42 (t_6) die CSDOG 32a auf neutral zurückgebracht, während die RSDOG 42a mit dem RS-Zahnrad 42 in Eingriff gebracht wird (Zweiter-Gang-Seite). Dem folgt, dass der Kraftübertragungsweg von dem Weg durch die Trägerwelle 3 und das CS-Zahnrad 32 zu einem anderen Weg durch die Ringwelle 4 und das RS-Zahnrad 42 umgeschaltet wird. Wenn durch Steuern/Regeln des Motordrehmoments die Motordrehzahl Nm eine vorbestimmte Zahl erreicht, wird das Schalten vom ersten zum zweiten Gang abgeschlossen (t_7). Fig. 6 zeigt die Bedingungen für den Zahnradeingriff für diesen Fall, worin das Fahrzeug fährt, wobei mit dem Motor 62 Elektrizität erzeugt und eine regenerative Ladung für die Batterie 13b durchführt.

[0057] Beim Schalten von dem Kraftübertragungsweg durch die Trägerwelle 3 zu jenem durch die Ringwelle 4 kann auch ein glattes Beschleunigungsgefühl ohne Schalt-

stoß erreicht werden, genauso wie beim zuvor beschriebenen Umschalten des Kraftübertragungswegs.

[0058] In dieser Ausführung ist als Beispiel die Fahrt im zweiten Gang mit regenerativer Ladung dargestellt worden, worin die Kraftübertragung durch die Trägerwelle 3 zu jener durch die Ringwelle 4 umgeschaltet wird. Es sind andere Muster des Antriebsmodus akzeptabel, in Abhängigkeit von den Straßenzuständen und dem Ladungszustand der Batterie 13b.

[0059] Es folgen einige der Beispiele. Eines ist ein Wartemodus für ein Kick-Down (schnelles Niederdrücken) von dem zweiten zu dem ersten Gang. In diesem Zustand wird die Drossel der Maschine 61 in eine vollständig offene Stellung gestellt, um eine regenerative Ladung für die Batterie 13b mit der durch den Motor 62 erzeugten Elektrizität durchzuführen, wodurch die Maschinenleistung gesteuert/ geregelt wird; oder der Motor 62 wird im Stand gehalten, indem die RLRDOG 41a auf neutral gestellt wird. Der Wartemodus zum Schalten von dem zweiten zum dritten Gang wird auch durch Synchronisieren der Drehzahl der Ringwelle 4 mit jener des RT-Zahnrads 43 vorgesehen.

[0060] Das Getriebesteuergerät 11 wählt die Antriebsmodi in Abhängigkeit von den Fahrzuständen des Fahrzeugs im Betrieb. Auch möglich ist es, einen geeigneten Modus aus den mehreren Antriebsmodi für andere Fälle der vorliegenden Ausführung in Abhängigkeit von den Fahrzuständen des Fahrzeugs im Betrieb auszuwählen.

Zweiter Gang → Dritter Gang

[0061] Es wird das Umschalten vom zweiten zum dritten Gang beschrieben. Das Motorsteuergerät 13 steuert/regelt den Motor 32, um dessen Drehzahl Nm zu senken, während das Maschinensteuergerät 12 den Drosselwinkel nach unten dreht, um dessen Drehzahl Ne zu senken, sodass die Drehzahlen der Trägerwelle 3 und des CT-Zahnrads 33 synchronisiert werden können. Wenn die Maschinendrehzahl Ne – die Drehzahl der Trägerwelle 3 – mit jener des CT-Zahnrads 33 synchronisiert ist, wird die Kupplung 36 ausgerückt, während die CSDOG 32a mit dem CT-Zahnrad 33 in Eingriff gebracht wird (Dritter-Gang-Seite). Fig. 7 zeigt die Zustände des Zahnradeingriffs für diesen Fall. Unter diesen Zuständen ist es möglich, einen reibungsfreien effizienten Antrieb der Maschine 61 durchzuführen, indem die Kupplung 63 ausgerückt wird, da alle drei Eingänge und Ausgänge der Planetengetriebeeinheit 2 durch die Verbindung der Ringwelle 4 und des RS-Zahnrads 42 und jene der Trägerwelle 3 und des CT-Zahnrads 33 vorliegen. Die Maschine 61, zu der die Kraftübertragung getrennt ist, wird gestoppt, um die Energie einzusparen (t_{10}).

[0062] Die Fahrt im dritten Gang wird grundlegend durch die nur von dem Motor 62 erzeugte Energie ausgeführt. Wenn eine Beschleunigung erwünscht ist oder sich das Fahrzeug einer Steigung annähert, ist es möglich, die Antriebsräder 8 mit dem benötigten Antriebsdrehmoment zu versorgen, indem das Motordrehmoment geeignet erhöht wird. Für den Fall, dass das ausreichende Drehmoment nicht erreicht wird, wird die Maschine 61 gestartet, indem die Kupplung 83 allmählich eingerückt wird, um das Drehmoment des Motors 62 zu ergänzen (t_{11} – t_{13}). Wenn die Restenergie der Batterie 13b knapp wird, wird die Batterie 13b durch den Motor 62 geladen, der für einen Regenerativmodus eingestellt ist, gefolgt durch die Schritte des Startens der Maschine 61, Einrücken der Kupplung 63 und Einhalten des maximalen Maschinenantriebswirkungsgrads.

Dritter Gang → Zweiter Gang

[0063] Es wird das Umschalten vom dritten zum zweiten Gang und die anschließende Beschleunigung beschrieben. Wenn die Maschine 61 bei Fahrt im dritten Gang steht (t15), wird die Maschine 61 gestartet, indem die Kupplung 63 allmählich eingerückt wird und die Drehzahl N_m erhöht wird. Wenn die Kupplung 63 vollständig eingerückt ist (t16), wird die Verbindung der Trägerwelle 3 mit dem CT-Zahnrad 33 gelöst, indem die CSDOG 32a auf neutral geschaltet wird, wodurch nur die Kraftübertragung von der Ringwelle 4 durch das RS-Zahnrad 42 vorhanden ist. Das Umschalten vom dritten zum zweiten Gang wird abgeschlossen, wenn durch Steuern/Regeln des Motordrehmoments die Motordrehzahl N_m eine vorbestimmte Zahl einnimmt (t17). Bei diesem Schaltvorgang kann ein glatter Schaltbetrieb und ein glattes Beschleunigungsgefühl erreicht werden, da die Trennung der Kraftübertragung durch das Umschalten der CSDOG 32a auf neutral und die allmähliche Erhöhung der Motordrehzahl N_m , die alle für den Schaltvorgang erforderliche Operationen sind, bei der Beschleunigung frei von dem Schaltstoß und der Drehmomentdiskontinuität sind.

[0064] Wenn die Kraft auf die Gegenwelle 5 durch die Ringwelle 4 übertragen wird, kann das Umschalten auf einen niedrigeren Gang in den folgenden Schritten durchgeführt werden, was nicht auf das Umschalten von dem dritten zum zweiten Gang beschränkt ist: Synchronisieren, um die Trägerwelle 3 und das Getriebezahnrad, wie etwa das CL-Zahnrad 31, auf einem niedrigeren Drehzahlwert als dem gegenwärtigen zu verbinden, und Trennen des Kraftübertragungswegs seitens der Ringwelle 4 durch Ausrücken der RSDOG 42. Die gleichen Schritte können auf die Beschleunigung durch Kick-Down angewendet werden (siehe t18-t19, die gepunktete Linie des Motordrehmoments).

[0065] Wenn im zweiten Gang eine schnelle Beschleunigung erforderlich ist, öffnet das Maschinensteuergerät 12 den Drosselwinkel, um die Ausgangsleistung der Maschine 61 zu erhöhen (t18). Falls die Zunahme der Ausgangsleistung der Maschine 61 die gewünschte Beschleunigung nicht erzeugen kann, ist es möglich, zur weiteren Beschleunigung das Drehmoment des Motors 62 zu erhöhen.

Zweiter Gang → Erster Gang, Verzögerungs-Regenerativladung

[0066] Wenn die Kraft durch das RS-Zahnrad 42 seitens der Ringwelle 4 übertragen wird, wie in Fig. 6 gezeigt, wird sie in der folgenden Weise getrennt. Synchronisieren der Trägerwelle 3 mit dem CL-Zahnrad 31 durch Erhöhen der Motordrehzahl N_m und Stellen der RSDOG 42 auf neutral, während die CLDOG 31a mit dem CL-Zahnrad 31 (L-Seite) in Eingriff gebracht wird, wodurch die Kraftübertragung von der Ringwelle 4 getrennt wird. Fig. 8 zeigt die Zustände des Zahnradengriffs für diesen Fall. In Fig. 8 wird die Ausgangsleistung der Maschine 61 auf die Trägerwelle 3 übertragen, um durch das CL-Zahnrad 31 die Gegenwelle 5 anzutreiben. Die Drehzahl der Ringwelle 4 kann willkürlich durch das Ringzahnrad 23 variiert werden, indem die Drehzahl des Motors 62 gesteuert/geregt wird.

[0067] Stellen des Motors in den Regenerativmodus durch Senken der Motordrehzahl N_m und Erhöhen der Drehzahl der Ringwelle 4, wodurch die Drehzahl der Ringwelle 4 und jene des RL-Zahnrad 41 synchronisiert werden. Anschließend Stellen der CLDOG 31a auf neutral und Trennen der Trägerwelle 3 von dem CL-Zahnrad 31, während des Eingriffs der RLRDOG 41a mit dem RL-Zahnrad 41 (L-Seite), wodurch die Kraft von der Ringwelle 4 in dem ersten Gang übertragen wird (siehe Fig. 4).

[0068] Wenn ein Bremspedal niedergedrückt wird, wird das Fahrzeug durch Steuern/Regeln der Last des Motors 62 verzögert.

Stopp, Leerlauf

[0069] Es ist möglich, das Fahrzeug mit leerlaufender Maschine 61 abzustellen, indem die Drehzahl des Motors 62 gesteuert/geregt wird, sodass die Maschine 61 mit der Leerlaufdrehzahl dreht. Wenn ein Leerlauf der Maschine 61 nicht erforderlich ist, sollte die Zündung der Maschine 61 ausgeschaltet werden, und sollte auch die Drehung des Motors 62 gestoppt werden.

[0070] Die Kraftübertragungsvorrichtung nach der vorliegenden Ausführung ist ein Getriebemechanismus. Wenn eine von Trägerwelle 3 als der ersten Hauptwelle oder Ringwelle 4 als der zweiten Hauptwelle mit der Gegenwelle 5 im ersten Gang verbunden wird, erlaubt die Kraftübertragungsvorrichtung 1, dass die andere Welle mit der Gegenwelle 2 im zweiten Gang verbunden wird, wodurch die Drehzahl des Motors 62 gesteuert/geregt wird. Die anschließende Trennung des ersten Gangs gestattet ein Schalten ohne Stoß und Antriebskraft-Diskontinuität. Somit kann ein glatter Schaltvorgang und ein glattes Beschleunigungsgefühl erreicht werden. Es kann eine hocheffiziente Kraftübertragung erreicht werden, die den Übertragungsverlust vermeidet, der durch den in einem Riemenantrieb inhärenten Schlupf verursacht wird, da für die Kraftübertragung die Zahnräder verwendet werden. Da die Synchronisierung des zu schaltenden Gangs durch Steuern/Regeln der Drehzahl des Motors 62 erfolgt, wie zuvor erwähnt, sind keine Synchronisierungsmechanismen erforderlich, sodass die Struktur des Mechanismus vereinfacht werden kann.

[0071] Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, eine Kraftübertragungsvorrichtung anzugeben, die einen Schaltvorgang mit hohem Wirkungsgrad und kleinem Stoß ermöglicht. Eine Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, das zwei Antriebsmittel, eine Maschine und einen Motorgenerator, aufweist, umfasst: eine Planetengetriebeeinheit, die zumindest ein Sonnenzahnrad, einen Träger und ein Ringzahnrad enthält; und eine Gegenwelle zur Kraftübertragung auf Antriebsräder des Fahrzeugs, worin der Rotor des Motorgenerators mit dem Sonnenzahnrad verbunden ist, eine Maschinenausgangswelle und eine erste Hauptwelle, die in der Lage ist, ein Drehmoment auf die Gegenwelle durch erste Zahnräder in einer ersten Mehrzahl von Getriebegangverhältnissen zu übertragen, mit dem Träger verbunden sind, und ein Drehmoment des Ringzahnrad durch zweite Zahnräder auf eine zweite Hauptwelle übertragen werden kann, die in der Lage ist, ein Drehmoment auf die Gegenwelle durch dritte Zahnräder in einer zweiten Mehrzahl von Getriebegangverhältnissen zu übertragen.

Patentansprüche

1. Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, das zwei Antriebsmittel, eine Maschine und einen Motorgenerator, enthält, der einen Rotor zur Drehung mit zugeführter Elektrizität hat und mit zugeführtem Drehmoment als Stromgenerator dient, umfassend: eine Planetengetriebeeinheit, die zumindest ein Sonnenzahnrad, einen Träger und ein Ringzahnrad enthält; und eine Gegenwelle zur Kraftübertragung auf Antriebsräder des Fahrzeugs, worin der Rotor des Motorgenerators mit dem Sonnenzahnrad verbunden ist, eine Maschinenausgangswelle und eine erste Haupt-

welle, die in der Lage ist, ein Drehmoment auf die Gegenwelle durch erste Zahnräder in einer ersten Mehrzahl von Getriebegangverhältnissen zu übertragen, mit dem Träger verbunden sind, und
ein Drehmoment des Ringzahnrad durch zweite Zahnräder auf eine zweite Hauptwelle übertragen werden kann, die in der Lage ist, ein Drehmoment auf die Gegenwelle durch dritte Zahnräder in einer zweiten Mehrzahl von Getriebegangverhältnissen zu übertragen. 5
2. Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug nach Anspruch 1, worin die Maschinenausgangswelle und der Träger durch eine Kupplung verbunden sind, die in der Lage ist, die Kraft selektiv zu verbinden und zu trennen. 10
3. Verfahren zum Steuern/Regeln der Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug nach Anspruch 1, wobei das Verfahren die Schritte umfasst: wenn ein Schaltvorgang von einer ersten Schaltstufe zu einer zweiten Schaltstufe durchgeführt wird, 15
Synchronisieren einer der ersten und zweiten Hauptwellen mit der Gegenwelle in der zweiten Schaltstufe durch Steuern/Regeln einer Drehzahl des Motorgenerators, während die andere der Wellen mit der Gegenwelle in der ersten Schaltstufe in Eingriff steht; und 20
Durchführen eines Übergangs von der ersten Schaltstufe zu der zweiten Schaltstufe, indem eine der Wellen mit der Gegenwelle verbunden wird, während die andere der Wellen von der Gegenwelle getrennt wird. 25
4. Verfahren zum Steuern/Regeln der Kraftübertragungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug nach Anspruch 2, wobei das Verfahren die Schritte umfasst: wenn ein Schaltvorgang von einer ersten Schaltstufe zu einer zweiten Schaltstufe durchgeführt wird, 30
Synchronisieren einer der ersten und zweiten Hauptwellen mit der Gegenwelle in der zweiten Schaltstufe durch Steuern/Regeln einer Drehzahl des Motorgenerators, während die andere der Wellen mit der Gegenwelle in der ersten Schaltstufe in Eingriff steht; und 35
Durchführen eines Übergangs von der ersten Schaltstufe zu der zweiten Schaltstufe, indem eine der Wellen mit der Gegenwelle verbunden wird, während die andere der Wellen von der Gegenwelle getrennt wird. 40

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

45

50

55

60

65

- Leerseite -

FIG. 1

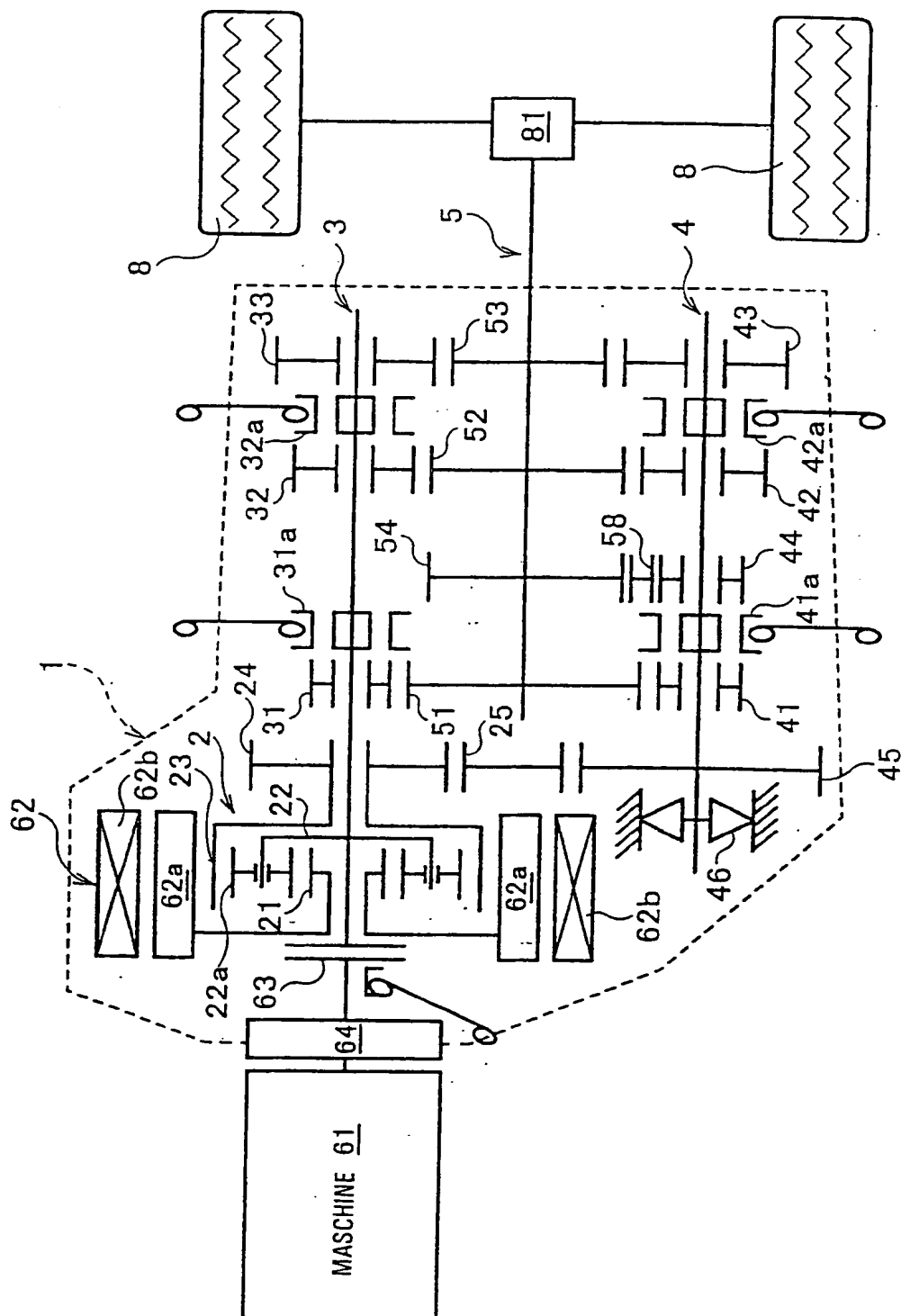


FIG. 2

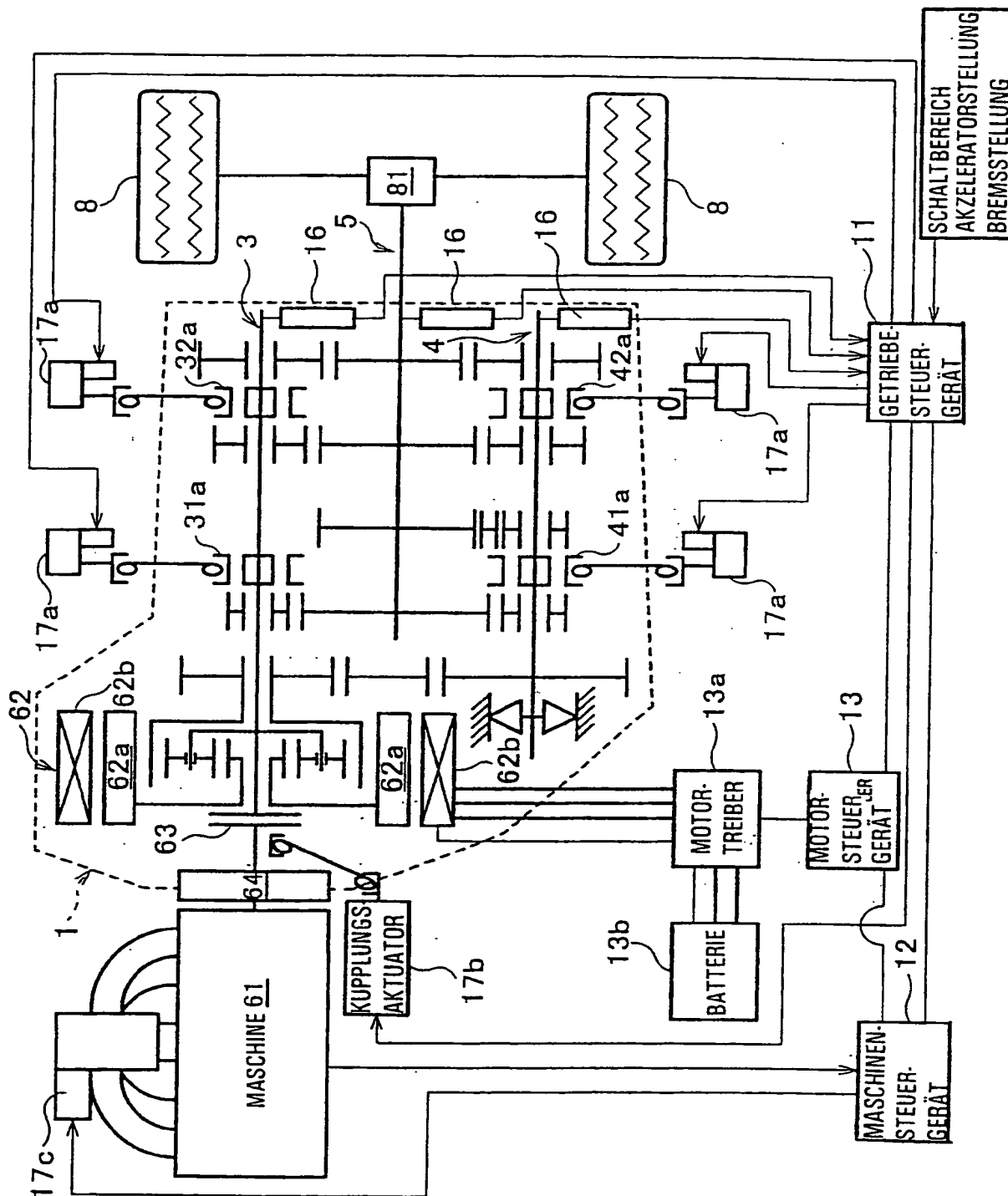


FIG.3

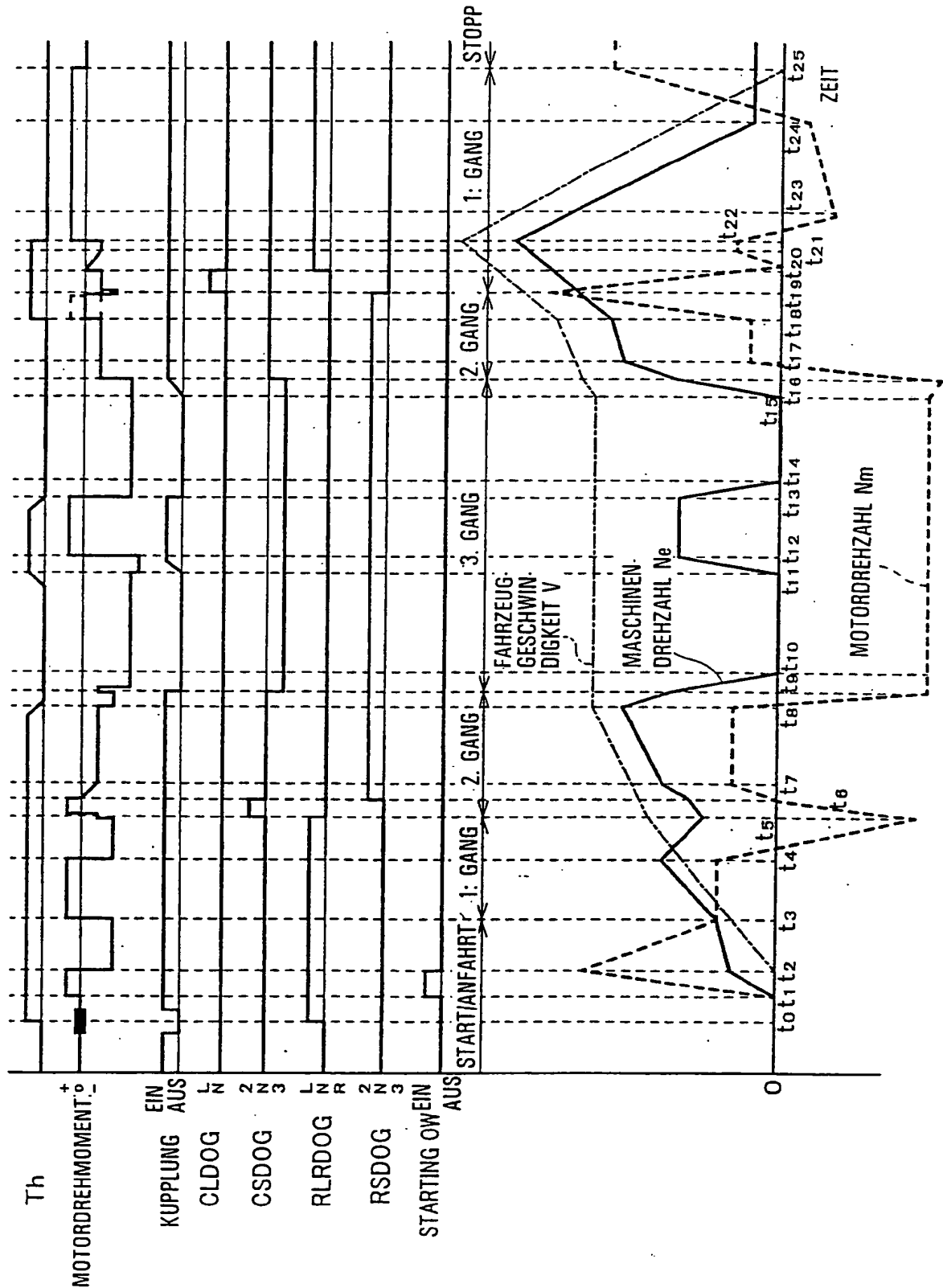


FIG. 4

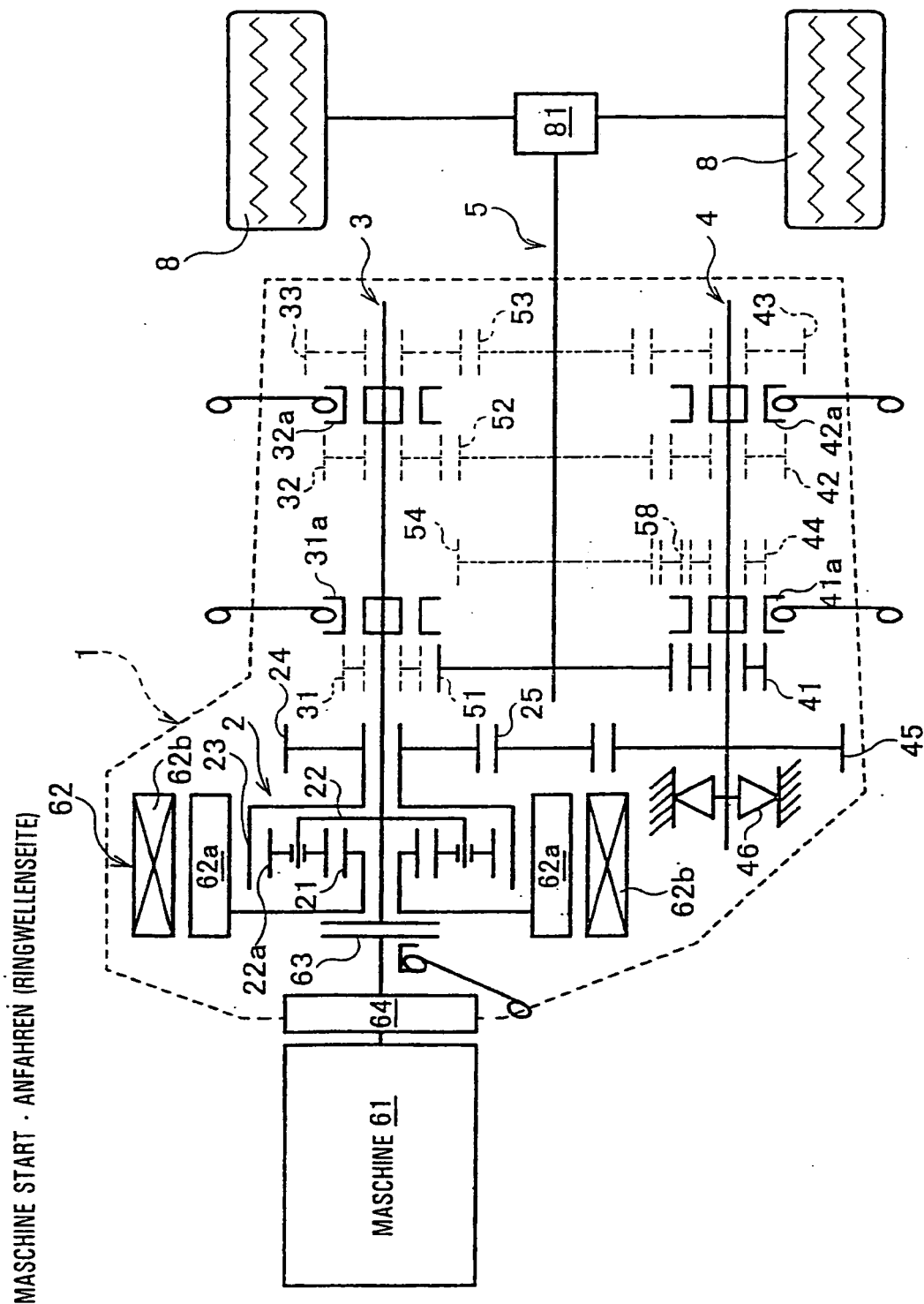


FIG. 5

ZWEITER GANG (TRÄGERWELLESEITE)

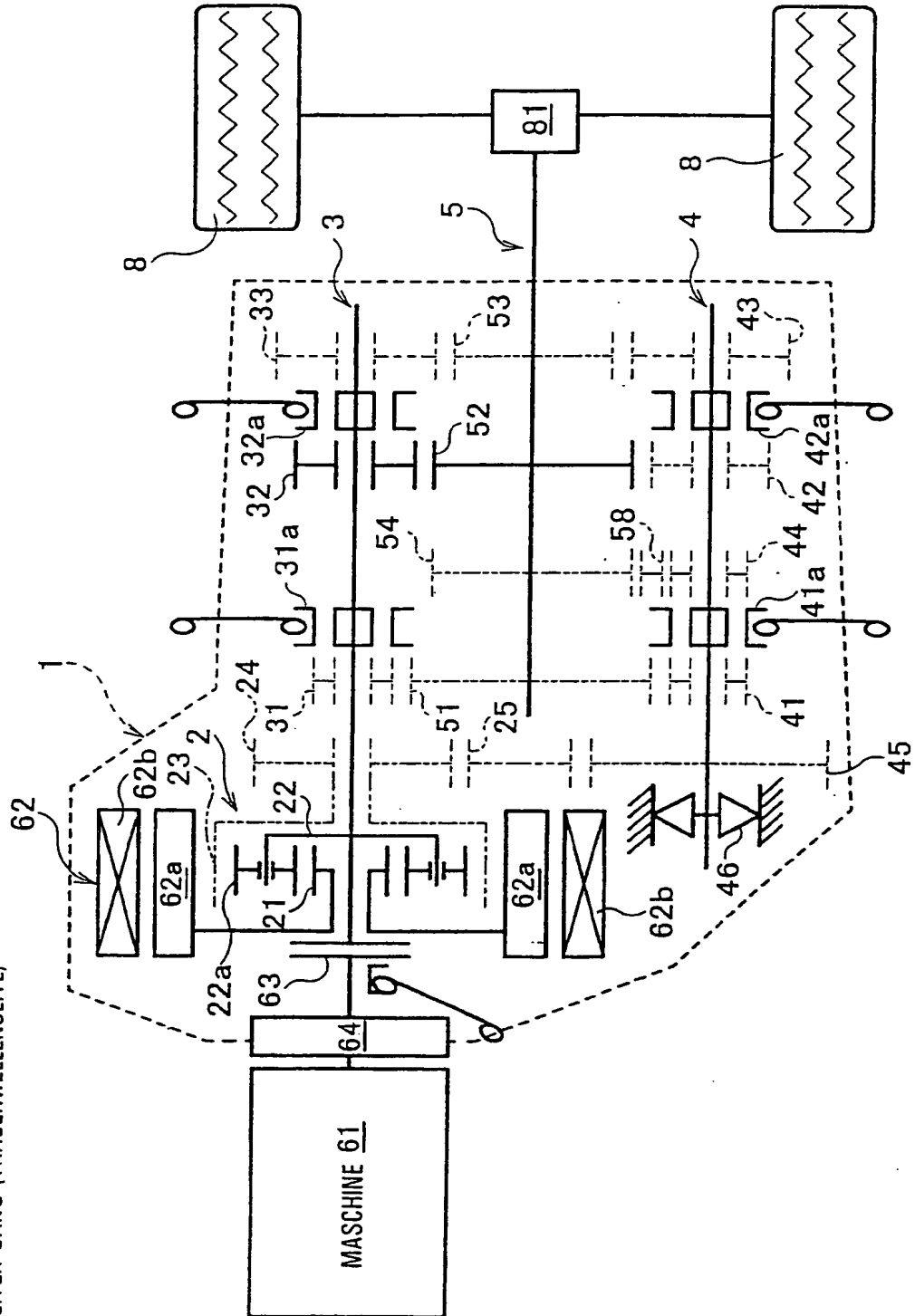


FIG. 6

ZWEITER GANG (RINGWELLESEITE)

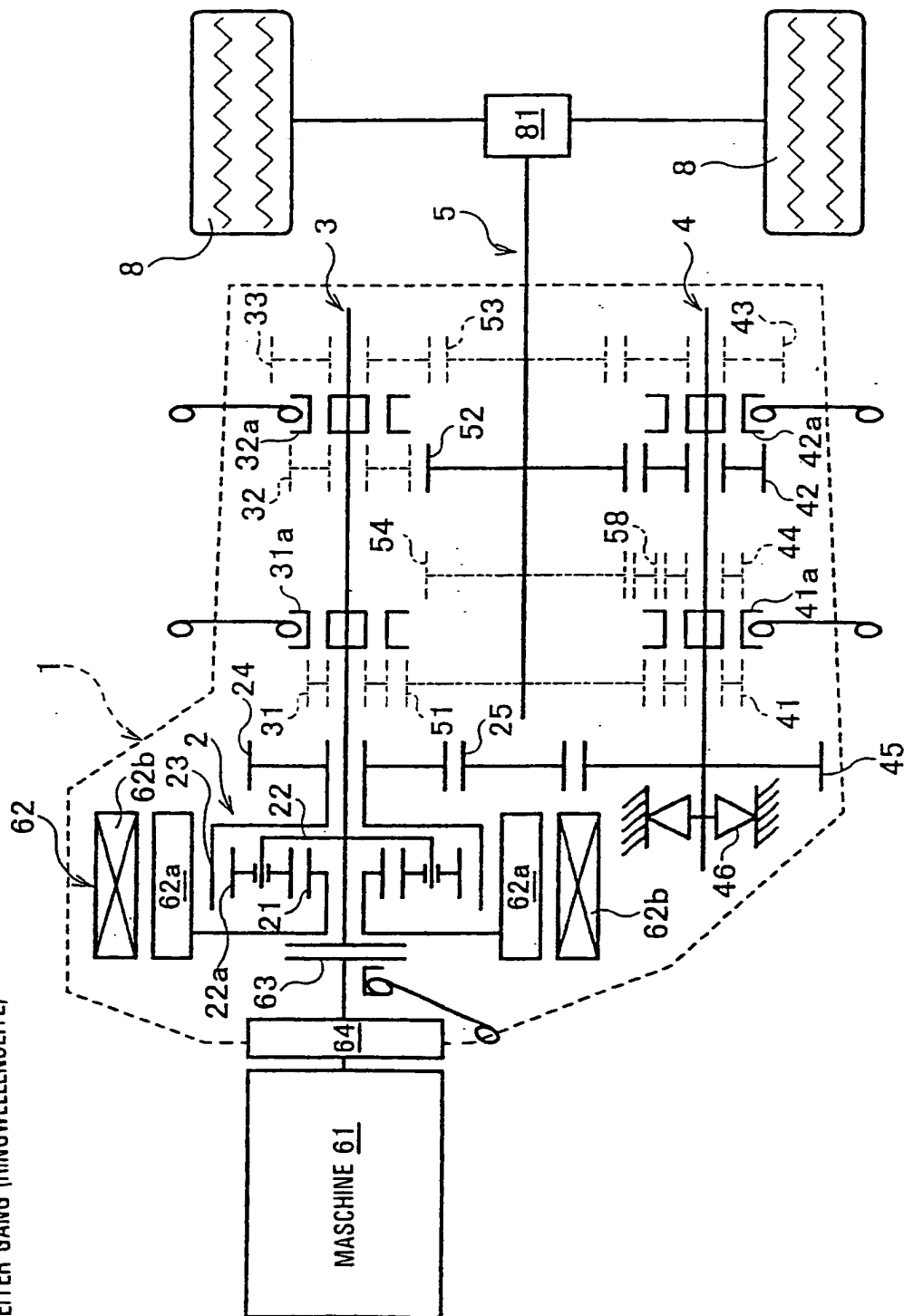


FIG. 7

DRITTER GANG

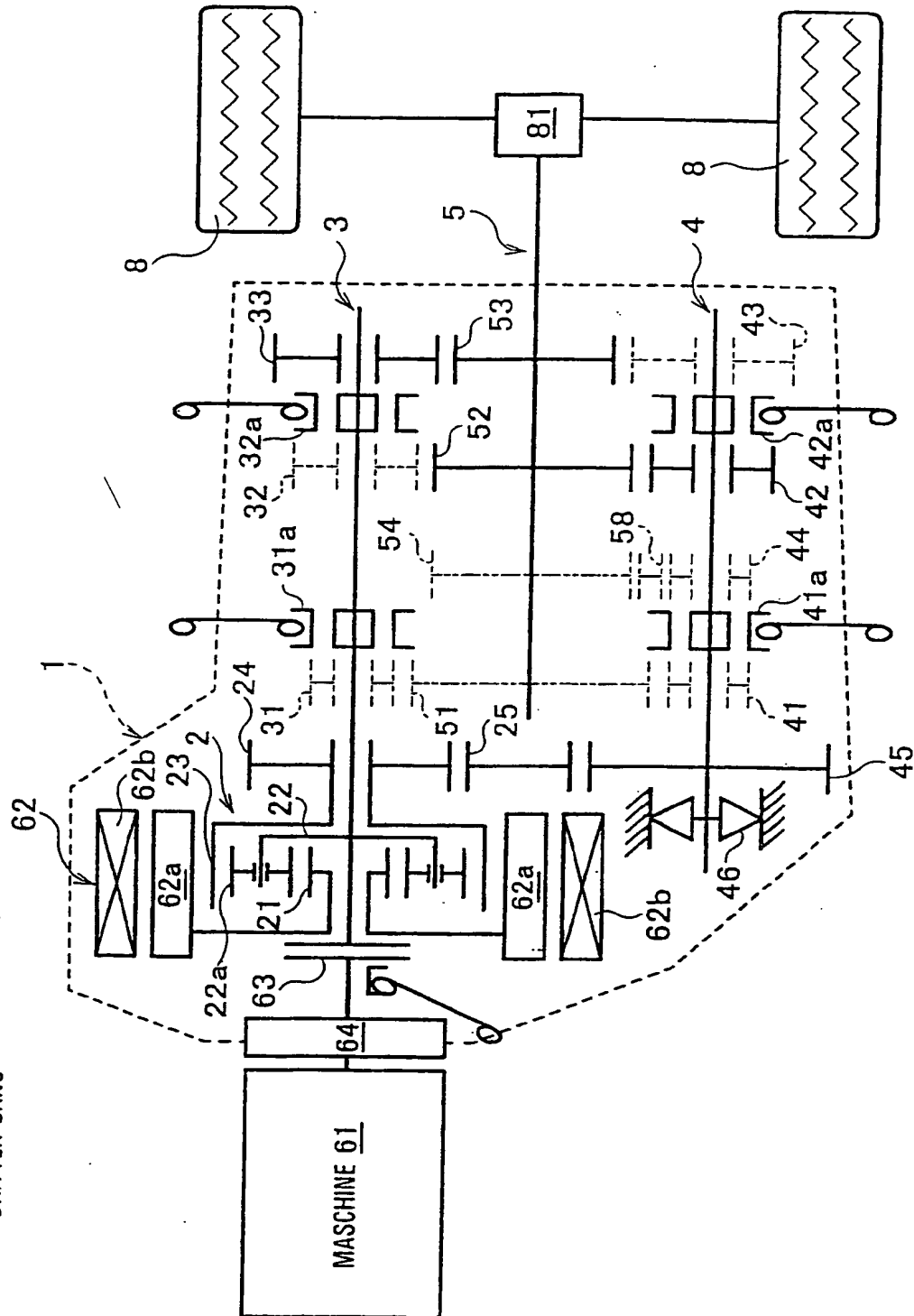


FIG.8

ERSTER GANG (TRÄGERWELLESEITE)

